



**RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE
A08O0215**



PERTE D'ESPACEMENT ET RISQUE DE COLLISION

**METTANT EN CAUSE NAV CANADA À L'AÉROPORT
INTERNATIONAL DE TORONTO / LESTER B. PEARSON
À MISSISSAUGA (ONTARIO)
LE 9 AOÛT 2008**

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet événement dans le seul but de promouvoir la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales.

Rapport d'enquête aéronautique

Perte d'espacement et risque de collision

mettant en cause NAV CANADA à l'aéroport international de Toronto / Lester B. Pearson à Mississauga (Ontario)
le 9 août 2008

Rapport numéro A08O0215

Sommaire

À 16 h 08, heure avancée de l'Est, le Boeing 747-400 (immatriculation PH-BFY, numéro de série 30455) exploité par Royal Dutch Airlines sous l'indicatif KLM47V est autorisé à atterrir sur la piste 05 de l'aéroport international de Toronto / Lester B. Pearson. Peu après, le Boeing 757-200 (immatriculation G-FCLI, numéro de série 26275) exploité par Thomas Cook Airlines sous l'indicatif TCX4L est autorisé à décoller de la piste 33R. Le contrôleur d'aéroport se rend compte qu'il y a un conflit et il donne l'instruction à TCX4L d'interrompre le décollage. L'équipage de conduite de TCX4L interrompt le décollage à grande vitesse et libère la piste 33R sans autre incident. Au moment des faits, un changement des pistes en service est en cours en raison des conditions météorologiques, les arrivées passant de la piste 06L à la piste 05, et les départs de la piste 33R à la piste 06L. KLM47V est le premier avion à atterrir sur la piste 05 et TCX4L est censé être le dernier avion à décoller de la piste 33R. Une perte d'espacement et un risque de collision surviennent lorsque KLM47V est autorisé à atterrir sur la piste 05 tandis que TCX4L est autorisé à décoller de la piste 33R.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Chronologie des événements

KLM47V effectuait un vol entre l'aéroport de Schiphol, à Amsterdam aux Pays-Bas, et l'aéroport international de Toronto / Lester B. Pearson (CYYZ) en Ontario. À 15 h 51, heure avancée de l'Est (HAE)¹, KLM47V volait en palier à 10 000 pieds au-dessus du niveau de la mer, à 36 milles marins (nm) au nord-est de l'aéroport international de Toronto / Lester B. Pearson quand le contrôleur des arrivées de Toronto a dit à l'équipage de s'attendre à atterrir sur la piste 06L.

TCX4L effectuait un vol régulier entre CYYZ et l'aéroport de Gatwick, à Londres au Royaume-Uni (EGKK), et le vol devait partir à 15 h 55. À 15 h 37, TCX4L a reçu une autorisation de partir selon les règles de vol aux instruments (IFR), laquelle prévoyait également un décollage de la piste 33R.

À 15 h 58, le gestionnaire de quart du Centre de contrôle régional (ACC) de Toronto a coordonné un changement des pistes en service, les arrivées passant de la piste 06L à la piste 05, et les départs de la piste 33R à la piste 06L. Dans le cadre de ce changement, on a demandé à KLM47V, qui était en vent arrière à 5,5 nm au nord-est, d'atterrir sur la piste 05. À 10 nm en finale, KLM47V a été autorisé à faire une approche au système d'atterrissage aux instruments (ILS) de la piste 05 et le vol s'est fait demander de passer sur la fréquence de la tour lorsqu'il aurait survolé le radiophare non directionnel de Meadowvale. À 16 h 8, KLM47V a appelé la tour à 4 nm en finale, laquelle l'a autorisé à atterrir sur la piste 05. Au moment où le contrôleur d'aéroport recevait l'appel de KLM47V, il demandait au contrôleur assurant la coordination du changement de pistes de confirmer quel avion serait le dernier à atterrir sur la piste 06L.

À 16 h 6 min 44, TCX4L a communiqué avec la tour, l'informant qu'il était prêt à décoller en arrière de l'avion le précédant dans la séquence. Le contrôleur d'aéroport n'a pas répondu à TCX4L. À 16 h 8 min 19, TCX4L a communiqué de nouveau avec le contrôle d'aéroport pour indiquer qu'il était prêt à partir. Le contrôleur d'aéroport lui a donné l'instruction de s'aligner sur la piste 33R et d'attendre. À 16 h 8 min 40, on a autorisé TCX4L à décoller de la piste 33R, l'informant que le vent soufflait du 150 degrés à 10 nœuds et l'avertissant d'un vent arrière. TCX4L a accusé réception de l'autorisation de décollage. Selon le radar de surveillance des mouvements de surface (ASDE), TCX4L a entrepris la course au décollage à 16 h 9 min 16. À ce moment, KLM47V était à 1,0 nm du seuil de la piste 05 et il avait l'autorisation d'atterrir.

Décollage interrompu

Peu après avoir autorisé TCX4L à décoller, le contrôleur d'aéroport, qui s'était retourné pour regarder l'écran ILS, a constaté la présence de KLM47V en courte finale de la piste 05. Le surveillant de la tour a également aperçu KLM47V en courte finale et TCX4L qui avait entrepris sa course au décollage, et il a crié au contrôleur d'aéroport d'interrompre le décollage. KLM47V a survolé le seuil de la piste 05 à 16 h 9 min 11, au moment même où le contrôleur d'aéroport

¹ Les heures sont exprimées en HAE (temps universel coordonné [UTC] moins quatre heures).

demandait à TCX4L d'interrompre le décollage. D'après les données enregistrées par l'ASDE, TCX4L avait alors atteint une vitesse sol de 108 nœuds en accélération.

TCX4L a atteint une vitesse maximale de 126 nœuds. À 16 h 10 min 18, l'avion s'est immobilisé sur la piste 33R, entre les voies de circulation Romeo et Bravo 4, à environ 6 260 pieds du seuil de la piste 33R, soit à environ 3 490 pieds de l'intersection avec la piste 05. Avant que TCX4L s'immobilise, KLM47V avait déjà dépassé la voie de sortie rapide Hotel 3 de la piste 05 (à environ 1 480 pieds de l'intersection avec la piste 33R) et circulait à 53 nœuds (voir l'annexe A – Position des avions à 16 h 10 min 18).

KLM47V ne savait pas qu'un autre avion avait été autorisé à décoller d'une piste sécante. L'équipage de conduite n'a pas pris de mesures autres que celles requises pour un atterrissage normal sur la piste 05 et l'avion avait décéléré à la vitesse de roulage avant d'atteindre l'intersection avec la piste 33R. TCX4L ne savait pas qu'un autre avion avait été autorisé à atterrir sur la piste sécante. Cependant, l'équipage de conduite a exécuté l'instruction d'interrompre le décollage rapidement et il a arrêté l'avion avant l'intersection avec la piste 05. L'avion a circulé jusqu'à l'aire de trafic par ses propres moyens. L'avion n'a pas été endommagé.

Conditions météorologiques

Le jour de l'incident, le sud de l'Ontario était sous l'influence d'une masse d'air instable qui produisait une intense activité orageuse. Ainsi, les conditions météorologiques de l'aéroport avaient changé de conditions météorologiques de vol à vue avec pluie légère et vent de 6 nœuds soufflant du nord-est à des conditions météorologiques de vol aux instruments avec des orages, de la forte pluie et des vents soufflant du nord-est à 24 nœuds avec des rafales à 29 nœuds. Le rapport météorologique horaire de 16 h indiquait un vent du 110 degrés vrai à 4 nœuds, une visibilité de 15 milles terrestres, quelques nuages à 2 500 pieds au-dessus du sol (agl), des nuages épars à 4 000 pieds agl, un plafond de nuages fragmentés à 13 000 pieds agl, des nuages fragmentés à 14 000 pieds, une température de 16 °C et un point de rosée de 14 °C, un calage altimétrique de 29,80 pouces de mercure et des remarques faisant état d'orages récents et de pluie récente.

Effectif de la tour de contrôle

Le jour de l'incident, il manquait un contrôleur dans la tour de contrôle pour le poste de soirée, ce qui limitait les combinaisons de pistes qui pouvaient être utilisées et, parfois, forçait à réduire le taux d'acceptation des arrivées. Cependant, ce point n'a pas été considéré comme un facteur dans le présent incident. Les postes de contrôle d'aéroport nord et sud étaient combinés à la position de contrôle d'aéroport nord ou sud, selon l'utilisation des pistes.

Le contrôleur d'aéroport présent lors de l'incident était qualifié dans la tour depuis neuf mois. Il venait de faire cinq quarts de soirée de suite avant le jour de l'incident, et devait faire un quart en temps supplémentaire le jour suivant. Le jour de l'incident, le contrôleur d'aéroport a indiqué qu'il se sentait bien reposé; il était censé commencer son quart de soirée à 14 h.

Au début de son quart de travail, le contrôleur d'aéroport a commencé par occuper le poste des autorisations IFR sol. Après une pause, le contrôleur d'aéroport est retourné dans la vigie de la tour et a rempli les fonctions combinées (nord et sud) de contrôle d'aéroport au poste d'exploitation nord de l'aéroport. À 15 h 9, on fait passer les arrivées sur la piste 06L, et les départs sur la piste 33R. À la suite de ce changement, le contrôleur d'aéroport a choisi de se déplacer au poste de contrôle d'aéroport sud, dont les fenêtres lui donnaient une meilleure vue des trajectoires d'arrivée et de départ. À 15 h 58, on a décidé d'utiliser la piste 05 pour les arrivées et la piste 06L pour les départs.

Compte tenu du changement des pistes en service, la complexité des activités était moyenne au moment de l'événement. Le volume du trafic était également moyen. Pendant les 2 ½ minutes qui se sont écoulées entre l'autorisation d'atterrir donnée à KLM47V et le moment où ce même appareil a libéré la piste 05, le contrôleur d'aéroport a eu sous sa responsabilité sept avions et utilisait une combinaison des pistes 06L, 33R et 05.

Facteurs humains – la mémoire

La mémoire est la faculté de capter, d'emmagasiner et de récupérer de l'information au besoin. La mémoire humaine se compose de trois sous-systèmes : l'étape des sens, la mémoire de travail et la mémoire à long terme. L'information doit passer par la mémoire de travail avant d'intégrer la mémoire à long terme. Le transfert d'information de l'étape des sens à la mémoire de travail se fait par encodage². La mémoire de travail humaine est limitée par le volume d'information qu'elle peut contenir simultanément. Le contrôle de la circulation aérienne est très dynamique et exige le transfert, en très peu de temps, d'une quantité importante d'information transitoire, comme celle liée au trafic aérien et aux pistes en service. Ces données doivent être captées, encodées et retenues pendant une courte période. Étant donné les limites de volume de la mémoire de travail et les interruptions fréquentes liées aux communications du contrôle de la circulation aérienne, il y a un risque d'oublier de l'information³.

Procédures d'exploitation du contrôle de la circulation aérienne

L'entente⁴ entre l'ACC de Toronto, qui comprend l'unité de contrôle terminal (TCU), l'unité de gestion de la circulation (TMU) et la tour de contrôle de Toronto, décrit la coordination du changement de piste ainsi que les étapes connexes à suivre. Le paragraphe D1 de l'entente indique notamment ce qui suit :

² M.S. Sanders et E.J. McCormick, *Human Factors in Engineering and Design*, McGraw-Hill, 1992, p. 65-68.

³ D.J. Garland, E.S. Stein et J.K. Muller, *Handbook of Aviation Human Factors – Air Traffic Controller Memory: Capabilities, Limitations and Volatility*, Lawrence Erlbaum Associates, 1999, p. 455-458.

⁴ Un accord administratif ou opérationnel entre les unités de NAV CANADA portant sur la fourniture de services de contrôle de la circulation aérienne. Référence : *Manuel de gestion et administration des services de la circulation aérienne (ATSAMM) – Définitions*.

[Traduction]

Toute demande de changement de configuration à l'aéroport international de Toronto / Lester B. Pearson doit être coordonnée par le gestionnaire de quart. Celui-ci doit communiquer avec la TMU de Toronto, le surveillant du contrôle terminal de Toronto et le surveillant de la tour de contrôle de Toronto, au besoin, au sujet des changements de configuration à l'aéroport international de Toronto / Lester B. Pearson.

En outre, le paragraphe D2 de l'entente indique ceci :

[Traduction]

La TCU de Toronto, la tour de contrôle de Toronto et la TMU de Toronto doivent se concerter pour effectuer des changements de piste. Le coordonnateur de la TCU de Toronto doit indiquer au contrôleur tour de l'aéroport Pearson à Toronto le dernier avion à arriver sur la piste d'arrivée actuelle et le premier avion à arriver sur la nouvelle piste.

Au cours d'un changement de piste, il incombe au personnel de l'ACC de s'assurer que les aides à la navigation de la piste utilisée fonctionnent correctement, le personnel de la tour étant responsable de la configuration des feux d'approche et de piste.

Le surveillant de la tour transmet au personnel de la tour l'information sur les changements de piste à venir. Il n'y a aucune ligne directrice sur la manière de transmettre cette information. La coordination se fait alors parmi les divers groupes d'exploitation, comme le contrôle sol et le contrôle d'aéroport, afin d'assurer qu'il y a une bonne coordination au niveau du balisage lumineux de l'aéroport, de la gestion des pistes et des voies de circulation au sol. La dernière mesure à prendre avant que le changement de piste n'entre en vigueur est la coordination entre la tour et le contrôle terminal. Cette mesure vise à indiquer quel avion sera le dernier à atterrir sur l'ancienne piste d'arrivée et le premier à atterrir sur la nouvelle piste d'arrivée. Cette information est l'élément déclencheur qui indique que le nouveau sens de l'écoulement à l'arrivée est en place et qu'il faut commencer à faire circuler les avions au départ vers la nouvelle piste. Un examen des données audio de l'après-midi en question a révélé que, dans le cas de quelques changements de piste, la coordination, citée ci-haut, qui doit se faire entre la tour et le contrôle terminal n'a pas toujours eu lieu conformément aux procédures publiées.

À 15 h 58, le gestionnaire de quart a décidé de faire passer les arrivées sur la piste 05, puisque l'ILS non disponible précédemment était de nouveau en service. Alors que l'on effectuait le changement, le surveillant et le contrôleur d'aéroport ont tous deux été accaparés par un certain nombre de tâches, notamment :

- la réception de l'information sur les limitations au départ qui devaient être mises en œuvre en raison de la météo;
- la prise de mesures nécessaires pour s'assurer que le balisage lumineux et les aides à l'approche aux instruments étaient prêts pour une utilisation de la piste 05;
- la coordination du contrôle des pistes avec plusieurs postes de contrôle dans la tour;

- le contrôle des avions en approche de l'ancienne piste (06L) et de la nouvelle piste en service (05), ainsi que des départs de la piste 33R.

Affichages dans la tour de contrôle

L'ASDE de Toronto indique les cibles au sol sur les affichages se trouvant sur les consoles des postes de contrôle sol et tour. Les cibles de l'ASDE n'affichent ni le numéro de vol ni les marques d'immatriculation des aéronefs ou des véhicules au sol. Le Système de surveillance des incursions sur piste et d'alertes de conflit (RIMCAS), une des fonctions de l'ASDE, peut être configuré pour signaler au contrôleur les incursions de piste possibles ou réelles détectées.

L'ASDE de l'aéroport international de Toronto / Lester B. Pearson, qui a été installé en 1999, n'a pas la capacité de signaler au contrôleur les situations où un avion décolle d'une piste alors qu'un autre atterrit sur une piste sécante, et où il existe un risque de collision à l'intersection des deux pistes. Chaque contrôleur configure l'affichage de l'ASDE selon les besoins du poste et ses préférences personnelles.

Depuis 2005, NAV CANADA a installé dans d'autres aéroports au Canada des ASDE avec des fonctions de RIMCAS améliorées, lesquelles peuvent signaler les cas où deux avions se rapprochent à grande vitesse sur des pistes sécantes.

Autres événements survenus pendant des changements de piste

À l'heure actuelle, le BST enquête sur une incursion de piste (A08H0002) qui s'est produite le 29 juillet 2008 à l'aéroport international de Toronto / Lester B. Pearson. Dans cet incident, un Boeing 737-700 (B737) effectuant un vol entre Toronto et Vancouver a été autorisé à décoller de la piste 33L. Peu de temps après, un contrôleur sol a autorisé trois véhicules à emprunter la piste 33L. Le B737 a parcouru environ le tiers de la piste lorsque les véhicules sont entrés sur la piste 33L. L'avion a décollé à environ 2 500 pieds de l'endroit où les véhicules se trouvaient. Au moment de l'événement, on effectuait un changement des pistes en service.

Le BST a également été informé d'un incident plus récent, qui a eu lieu le 13 janvier 2009 à l'aéroport international de Toronto / Lester B. Pearson. Alors que la piste 15L était utilisée pour les atterrissages et qu'un changement pour les pistes 24L/R allait avoir lieu, le contrôleur sol a demandé à un avion de traverser la piste 15L alors que des avions y atterrissaient. NAV CANADA enquête actuellement sur cet incident.

Analyse

Il semblerait que les activités liées au changement des pistes en service se soient déroulées avec une certaine précipitation dans la tour de contrôle. Il y a donc eu moins de temps pour s'assurer que tout était en place pour la nouvelle utilisation des pistes. Alors que le contrôleur d'aéroport terminait des tâches de configuration de l'équipement, de coordination avec d'autres postes dans la tour et de réception de limitations au départ, le premier avion a demandé une autorisation d'atterrissage sur la nouvelle piste. Il est probable que ces activités ont causé une saturation des tâches qui a eu pour résultat des trous de mémoire et des erreurs. Au même

moment, le surveillant de la tour était également occupé par la coordination avec la TMU de limitations supplémentaires au départ et il ne pouvait pas surveiller attentivement les activités se rapportant au changement de piste. Il faut trouver un bon équilibre entre les diverses tâches et activités de manière à ce que les tâches de moindre importance, comme la réception de limitations au départ, n'interfèrent pas avec la tâche principale, qui consiste à changer de piste. Les procédures écrites actuelles ne contiennent aucune ligne directrice détaillée sur les tâches et les activités qui peuvent exiger une attention et une surveillance particulières pendant le changement des pistes en service.

Quand l'autorisation de décollage a été donnée à TCX4L, le contrôleur d'aéroport ne soupçonnait pas qu'un conflit existait. Le contrôleur d'aéroport était occupé à effectuer des activités liées au changement de piste, lesquelles accaparaient son attention au détriment du contrôle de la circulation, ce qui a contribué à sa mauvaise conscience de la situation, lui faisant oublier que KLM47V atterrissait sur la piste 05.

Le RIMCAS installé à Toronto ne peut ni détecter ni signaler au contrôleur deux avions se rapprochant à grande vitesse sur des pistes sécantes. Un tel avertissement aurait pu permettre au contrôleur de demander à TCX4L d'interrompre le décollage bien avant, alors que l'avion avait une vitesse beaucoup plus basse.

Une saturation des tâches du contrôleur, une coordination incomplète des activités entre les unités et l'absence de procédures d'utilisation normalisées détaillées concernant la gestion des changements de piste ont contribué à la perte d'espacement et au risque de collision subséquent.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Les procédures existantes entre la tour et le contrôle terminal concernant la désignation du dernier avion à arriver sur l'ancienne piste et du premier à atterrir sur la nouvelle piste n'ont pas été respectées, ce qui a eu pour résultat le transfert de KLM47V à la tour de contrôle sans qu'il n'y ait eu de coordination au préalable.
2. Il y avait un manque de procédures d'utilisation normalisées en matière de gestion des changements des pistes en service se rapportant au rôle du surveillant de la tour. Le surveillant s'est concentré sur des tâches de moindre importance et n'a pas géré efficacement la transition vers l'utilisation des nouvelles pistes.
3. Le contrôleur d'aéroport devait effectuer plusieurs activités en même temps. Lorsque l'autorisation de décollage a été donnée à TCX4L, le contrôleur avait probablement trop de tâches à effectuer et c'est ainsi qu'il n'a pas remarqué le conflit existant entre KLM47V et TCX4L.

Fait établi quant aux risques

1. Le Système de surveillance des incursions sur piste et d'alerte de conflit (RIMCAS) de l'aéroport de Toronto ne peut pas avertir le contrôleur dans des situations où un avion décolle d'une piste alors qu'un autre atterrit sur une piste sécante, et où il existe un risque de collision à l'intersection des deux pistes.

Mesures de sécurité prises

Selon NAV CANADA, à la suite du présent incident, on a élaboré une liste de contrôle concernant la tour de contrôle de l'aéroport de Toronto à l'intention des surveillants de la tour. Cette liste permet de permettant de vérifier s'il y a eu une bonne coordination des activités et si les procédures d'utilisation normalisées sur la gestion sécuritaire et ordonnée d'un changement de piste ont été suivies. De plus, la procédure de changement de piste a été ajoutée à la formation périodique offerte au personnel de l'unité de contrôle terminal de la tour de contrôle de l'aéroport international de Toronto / Lester B. Pearson et du Centre de contrôle régional (ACC) de Toronto. On s'attend à ce que ces mesures contribuent à une bonne coordination des activités et permettent de normaliser les procédures d'utilisation en matière de gestion sécuritaire et ordonnée des changements de piste.

Le radar de surveillance des mouvements de surface (ASDE) et le Système de surveillance des incursions sur piste et d'alerte de conflit (RIMCAS) actuellement utilisés à l'aéroport international de Toronto / Lester B. Pearson font l'objet d'une évaluation visant à les remplacer ou à les moderniser afin de se doter d'un véritable système avancé de guidage et de contrôle de la circulation de surface (A-SMGCS). De plus, NAV CANADA, en partenariat avec l'Autorité aéroportuaire du Grand Toronto (GTAA), envisage de se doter d'un système de multilatération qui pourrait avertir les contrôleurs de situations où des avions s'approchent à grande vitesse sur des pistes sécantes.

Le présent rapport met un terme à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 10 juillet 2009.

Annexe A – Position des avions à 16 h 10 min 18

